

УДК 631.331.5:62-434

І.Ф. Василенко, доц., канд. техн. наук*Центральноукраїнський національний технічний університет***Результати спостережень зношування деталей посівних машин у господарствах Кіровоградського району**

У статті представлено дослідження спрацювання деталей посівних машин у процесі експлуатації в господарствах Кіровоградського району. Проведення експертизи технічного стану посівних машин у різних господарствах з порівняно однаковими умовами експлуатації дає можливість проаналізувати величини зносу деталей пар тертя при зміні напрацювання сівалок, виявити закономірності розвитку спрацювання та імовірність відмови деталі в залежності від величини напрацювання.

вимірювання, спрацювання, сівалка, відмова

Для виявлення номенклатури деталей, що визначають працездатність посівних машин, доцільно провести спостереження за роботою сівалок з фіксуванням величини зносу деталей в результаті експлуатації.

З метою дослідження спрацювання деталей посівних машин у процесі експлуатації проводився мікрометраж деталей посівних машин у господарствах Кіровоградського району. Для встановлення початкових значень параметрів деталей в ПАТ “Червона зірка” здійснювалась первинна експертиза деталей посівних машин. Збір інформації про відмови елементів сівалок виконувався за методикою ГОСТ 27.103-83 із заповненням відповідних форм. Обробка результатів збору інформації здійснювалась у відповідності до РТМ 23.2.14-70 та [1].

Під час посівного сезону за машинами вели безперервне спостереження, реєстрували щозмінне напрацювання кожної сівалки, виявляли відмови елементів, встановлювали причини, що викликають відмови, а також напрацювання на відмову. Усі ці результати зводилися в єдину карту збору інформації.

Після посівного сезону деталі посівних машин підлягали мікрометражу з одночасною поставкою їх на зберігання у відповідності з ОСТ 70.2.1-80. Вибір вимірювальних засобів

здійснювали за рекомендаціями [5] і проводили мікрометром гладким першого класу МК 0-25 ГОСТ 6507-78, нутромірм індикаторним НИ 10-18 та НИ 18-50 ГОСТ 9244-75 з ціною поділки 0,01 мм та штангенциркулем ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89. Вимірювання здійснювались одним і тим же виконавцем в ідентичних умовах.

Деталі, що підлягали мікрометражу перед вимірюванням очищувались, промивались в уайт-спириті та просушувались.

За різницею первинної або попередньої експертизи та отриманих замірів визначали спрацювання деталі. Одержані величини обробляли статистично [6]. У деяких випадках результати вимірювань різко відрізнялися від інших. Це пояснюється або грубою помилкою при вимірюванні, або аварійним спрацюванням деталі в умовах неправильної її експлуатації. Такі значення відкидалися і у подальших розрахунках участі не брали. Збирання та обробку інформації з технічного стану деталей посівних машин виконували у відповідності з вимогами ГОСТ 16468-70, на основі чого заповнювали відповідні форми.

Для зручності аналізу відмов деталей посівних машин одержані результати представляли відносними частотами відмов на гістограмах та полігонах розсіювання масиву експериментальних даних. Відносні частоти відмов валів розраховували за формулою [6]:

$$\omega = \frac{m_i}{m} \cdot 100\% , \quad (1)$$

де m_i – абсолютна частота чи кількість відмов, які потрапили в один інтервал; m – загальна кількість відмов даної деталі.

Апроксимацією гістограм та полігонів розсіювання проводили вирівнювання експериментальних даних теоретичною кривою розсіювання відмов, яка характеризує імовірність появи відмови у даному інтервалі.

Крім того, проводили статистичну обробку побудованих гістограм [6]. Так, середнє значення напрацювання деталі до відмови розраховувалось за виразом:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k (t_i m_i)}{\sum_{i=1}^k m_i} , \quad (2)$$

де t_i – інтервал напрацювань; k – кількість інтервалів.

Стандартне відхилення визначалось таким чином:

$$S_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (t_i - \bar{t})^2 \cdot m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}}. \quad (3)$$

Коефіцієнт варіації складав:

$$V = \frac{S_t}{\bar{t}} \cdot 100\%. \quad (4)$$

Критерій згоди емпіричної кривої з теоретичним законом розподілу Колмогорова визначали з виразу [3]

$$\lambda = D_{\max} \sqrt{N}, \quad (5)$$

тут

$$D_{\max} = \frac{(m_i - m'_i)_{\max}}{N},$$

де N – кількість спостережень;

$m'_i = N(F(t_{i+1}) - F(t_i))$ – теоретична частота (кількість випадків) у

i -му інтервалі статистичного ряду;

$F(t)$ – інтегральна функція теоретичного закону розподілу.

У залежності від прийнятого теоретичного закону розподілу визначали кількість об'єктів дослідження [3]:

для нормального закону розподілу

$$N = \frac{t_p^2 S_t}{\delta^2}, \quad (6)$$

для закону розподілу Вейбула-Гніденка

$$N = \frac{(\delta + 1)^b \cdot \chi_{(1-\alpha; 2N)}^2}{2}, \quad (7)$$

де t_p – розрахунковий коефіцієнт, що визначається з таблиць у залежності від довірчої імовірності α (приймали $\alpha = 0,90 \dots 0,95$); δ – величина відносної помилки (приймали $\delta = 5 \dots 10\%$); b – параметр закону Вейбула; $\chi_{(1-\alpha; 2N)}^2$ – квантиль розподілу.

Характер розподілу відмов вала ССГ 00.606 наведений на рис. 1. Найбільша кількість відмов з'являється при напрацюванні сівалкою 490 га (за теоретичною кривою розсіювання відмов). Статистична обробка одержаних результатів показала, що спрацювання валів досягає граничного значення [4, 7] при середньому напрацюванні 507,4 га, при цьому стандартне відхилення складає 168 га, а коефіцієнт варіації 33,1%. Розподіл відмов найбільше відповідає

закону розподілу Вейбула-Гніденка, величина критерію згоди Колмогорова складає 0,86.

Найхарактерніші спрацювання, виявлені у процесі обстеження, відносяться до посадочних місць вала-шестерні ССГ 00.601 висівного апарату, спряжених з підшипниками кришки та корпусу Н126.04.004 секції робочих органів ССГ 00.1220.

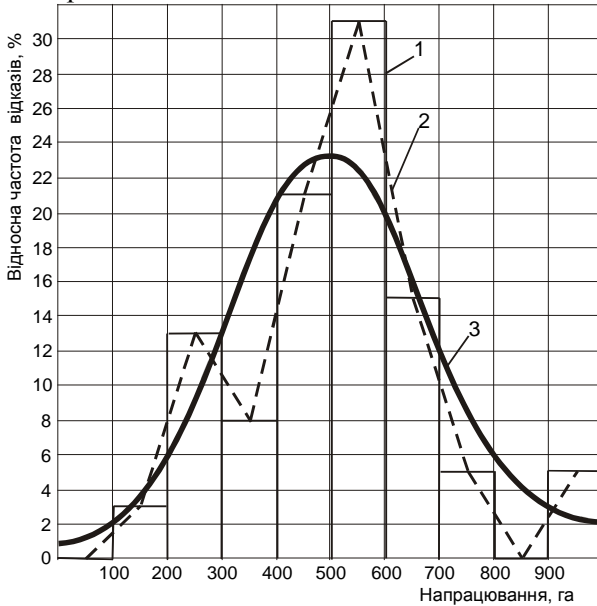


Рисунок 1 — Гістограма (1), полігон (2) та теоретична крива (3) розсіювання параметричних відмов вала ССГ 00.606 приводу туковисівних апаратів у залежності від напрацювання сівалок ССТ-12Б.

Спрацювання досягають граничного значення [4] при напрацюванні машинами, за теоретичною кривою розсіювання (рис. 3), 780 га. В той же час статистична обробка результатів показала, що середнє напрацювання до параметричної відмови складає 667,8 га при стандартному відхиленні 186,6 га і коефіцієнті варіації 28%. Хоча величина коефіцієнту варіації характерна для нормального закону розподілу, беручи до уваги значну асиметрію кривої розподілу відмов, висунуте припущення, що розподіл відповідає закону Вейбула – Гніденка. Величина критерію Колмогорова (0,95) підтвердила справедливність припущення.

Вал-шестерня через проміжну 40-зубу зубчатку Н126.04.030, що установлена на осі Н126.04.602 передає обертання 90-зубій зубчатці Н126.11.050, що розташована на осі Н126.04.603, та висівному диску Н126.04.603 висівного апарату.

Найбільша кількість параметричних відмов осі Н126.04.602 за теоретичною кривою розсіювання відповідає напрацюванню сівалки 780 га (рис. 3), за статистичними розрахунками середнє напрацювання до появи відмови складає 674,2 га (стандартне відхилення 190,9 га, коефіцієнт варіації 28,3%). Розподіл відмов відповідає закону Вейбула-Гніденка, критерій згоди Колмогорова складає 1,00.

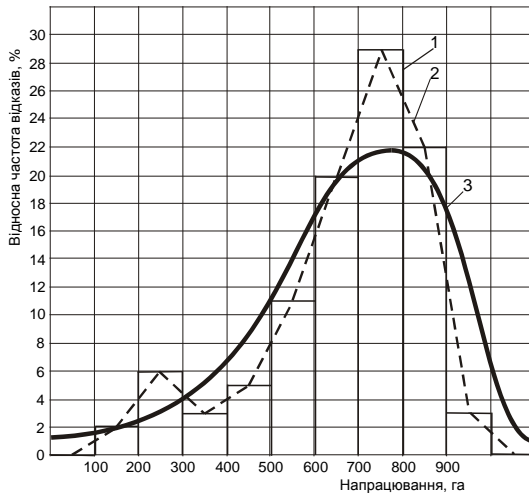


Рисунок 2 — Гістограма (1), полігон (2) та теоретична крива (3) розсіювання параметричних відмов вала-шестерні ССГ 00.601 (13-зубої) у залежності від напрацювання сівалок ССТ-12Б

Спрацювання вала-шестерні ССГ 00.601, осі Н126.04.602 та осі Н126.04.603 спричиняє порушення у зачепленні зубчаток Н126.04.030 та Н126.11.050, а перекіс у зачепленні на 0,01 радіана скорочує строк служби шестерень вдвоє [2]. Але оскільки зубчатка Н126.11.050 виготовлена з капрону, зміна висоти зачеплення викликає зрізання її зубів і обертання зубчатки припиняється. Це призводить до зупинки висівного диску і секція робочих органів припиняє висівання.

У процесі проведення технічної експертизи виявлено, що з 40 обстежених валів механізму передач у 7 випадках сліди абразивного зношування спостерігаються візуально після першого сезону

експлуатації. Зі збільшенням напрацювання сівалок величина зношування валів різко збільшується.

Проведення експертизи технічного стану посівних машин у різних господарствах з порівняно однаковими умовами експлуатації дає можливість проаналізувати величини зносу деталей пар тертя при зміні напрацювання сівалок, виявити закономірності розвитку спрацювання.

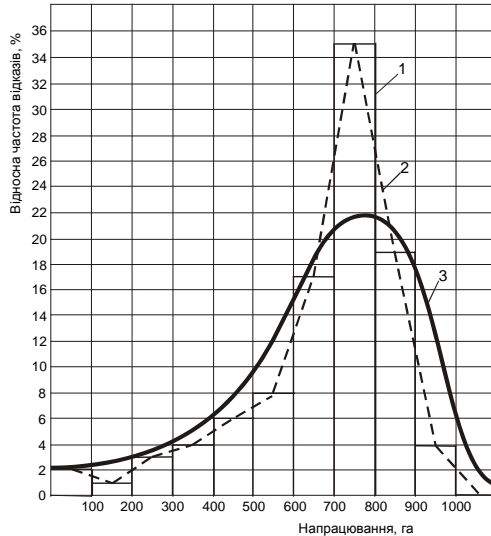


Рисунок 3 — Гістограма (1), полігон (2) та теоретична крива (3) розсіювання параметричних відмов осі Н126.04.602 40-зубої зубчатки у залежності від напрацювання сівалки ССТ-12Б

Список літератури

1. Надійність сільськогосподарської техніки / С. Г. Гранкін, В. С. Малахов, М. І. Черновол [та ін.]; за ред. В. Ю. Черкуна.— К.: Урожай, 1998.— 208 с.
2. Підвищення надійності машин при ремонті / Смолінський В., Моргун Я., Йовенко В. [та ін.]// Техніка АПК.— 2000.— №3.— С. 16-17.
3. Прейсман В. И. Основы надежности сельскохозяйственной техники / В.И. Прейсман.— К.: Вища школа, 1979.— 192 с.
4. Сеялки. Руководство по текущему ремонту.— М.: ГОСТНИТИ, 1984.— 36 с.
5. Сірий І. С. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання / І.С. Сірий, В.С. Колісник.— К.: Урожай, 1995.— 264 с.
6. Статистические методы обработки эмпирических данных.— М.: Издательство Стандартов, 1978.— 232 с.
7. Технические требования на ремонт плугов и сеялок.— М.: ГОСНИТИ, 1974.— 96 с.

Одержано 10.05.17